

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

REPUBLIQUE FRANCAISE  
21 JAN 2003  
**INPI**  
INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

10/521976  
CT/EP 03/50261  
EPO - DG 1

- 4 08. REOB 26 AUG 2003

(72) WIPO PCT

# BREVET D'INVENTION

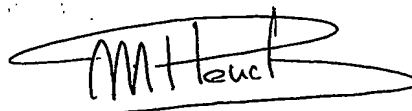
CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 24 JUIN 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE

BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>23 JUIL 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0209332</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>23 JUIL 2002</b>		<b>1</b> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE  <b>BREVALEX</b>  <b>3, rue du Docteur Lancereaux</b> <b>75008 PARIS</b>	
Vos références pour ce dossier (facultatif) SP 21673/CS 21 1108			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/>			
Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/>			
Demande divisionnaire <input type="checkbox"/>			
Demande de brevet initiale N° _____ Date ____/____/____			
ou demande de certificat d'utilité initiale N° _____ Date ____/____/____			
Transformation d'une demande de brevet européen <input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____			
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>			
HELICE POUR ACQUISITION DE DONNEES DANS UN ECOULEMENT.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		SERVICES PETROLIERS SCHLUMBERGER	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse		Rue 42, rue Saint Dominique	
		Code postal et ville 75007 PARIS	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE <b>23 JUIL 2002</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0209332</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI		DB 540 W / 260899	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>			<b>SP 21673/CS 21 1108</b>		
<b>MANDATAIRE</b>					
Nom			<b>DU BOISBAUDRY</b>		
Prénom			<b>Dominique</b>		
Cabinet ou Société			<b>BREVALEX</b>		
N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			<b>CPI 95 304</b>		
Adresse	Rue		<b>3, rue du Docteur Lancereaux</b>		
	Code postal et ville		<b>75008</b>	<b>PARIS</b>	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			<b>01 53 83 94 00</b>		
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			<b>01 45 63 83 33</b>		
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			<b>brevets.patents@brevaalex.com</b>		
<b>INVENTEUR (S)</b>					
Les inventeurs sont les demandeurs			<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <b>Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée</b>		
<b>RAPPORT DE RECHERCHE</b>			<b>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</b>		
Établissement immédiat ou établissement différé			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance			<b>Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
<b>RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>			<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i> :		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
<b>SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)			<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>		
<b>D. DU BOISBAUDRY CPI 950304</b>			<b>L. MARIELLO</b>		

## HELICE POUR ACQUISITION DE DONNEES DANS UN ECOULEMENT

## DESCRIPTION

## DOMAINE TECHNIQUE

5                   La présente invention concerne une hélice destinée à un appareil d'acquisition de données dans un écoulement et un appareil d'acquisition de données équipé d'une telle hélice.

## 10    ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

                  Pour assurer des fonctions de maintenance, notamment dans des puits d'hydrocarbure en production, on cherche à acquérir, de manière aussi précise que possible un certain nombre de données concernant le

15   fluide multiphasique qui s'écoule dans le puits. Ces données sont par exemple la nature, le débit, la proportion des différentes phases du fluide. Dans un puits d'hydrocarbure en production, on est généralement en présence d'un fluide triphasique formé de pétrole,

20   de gaz et d'eau. Ces phases fluidiques n'ont pas la même densité, ne se déplacent pas à la même vitesse, ne sont pas présentes dans les mêmes proportions et n'entrent pas au même endroit dans le puits. La répartition des différentes phases du fluide en

25   écoulement n'est pas la même selon que le puits est vertical, incliné ou horizontal. En effet, du fait de la différence de densité des différentes phases du fluide, ces phases se stratifient progressivement au fur et à mesure que l'inclinaison du puits s'accroît.

30   Dans une même section d'un puits incliné voire

horizontal, on peut être en présence de plusieurs phases qui se déplacent avec des vitesses différentes et même des directions différentes. Dans un puits sensiblement vertical, les différentes phases se  
5 mélangent de manière homogène.

Pour acquérir les données recherchées, on dispose dans le puits un appareil par exemple conforme à celui décrit dans la demande de brevet FR-A1-2 797 295.

10 Cet appareil comporte, dans plusieurs régions du puits, des moyens pour déterminer la vitesse locale du fluide. L'un des moyens est monté dans le corps de l'appareil et les autres sur un mécanisme déployable en forme de bras. Lorsque l'appareil est  
15 introduit dans un puits horizontal ou dévié, le corps vient reposer dans la partie la plus basse du puits et le mécanisme déployé occupe toute la largeur du puits. Les moyens pour déterminer la vitesse se répartissent sur toute la largeur du puits.

20 Les moyens pour déterminer la vitesse locale du fluide comportent une hélice de petite taille dont l'axe de rotation est orienté sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal du puits. Les hélices coopèrent avec des capteurs sans contact qui  
25 acquièrent des informations relatives à leur vitesse de rotation et éventuellement à leur sens de rotation.

Dans le puits faiblement incliné voire horizontal, on peut être en présence de vitesses à mesurer très faibles, par exemple de l'ordre de  
30 quelques centimètres par seconde ou beaucoup plus élevées par exemple de quelques mètres par seconde. Du

pétrole très visqueux peut se déplacer à ces vitesses basses tandis que les vitesses de l'eau ou du gaz peuvent atteindre ces vitesses élevées.

Pour que les mesures soient fiables, il faut notamment que l'hélice soit sensible à toute cette gamme de vitesses. Par comparaison dans un puits vertical, la vitesse du mélange relativement homogène est de l'ordre de quelques dizaines de centimètres à quelques mètres par seconde. Le fluide multiphasique est porté à environ 150°C, sa pression est d'environ 10<sup>8</sup> Pa et il peut être très corrosif. Il peut contenir des composés soufrés, du sable ou d'autres débris en suspension. L'hélice doit être capable de résister à ces conditions difficiles.

Actuellement les hélices sont réalisées en métal ou dans un matériau plastique par usinage et le coût en est relativement élevé. Ces hélices sont solidaires d'au moins un aimant. La rotation de l'hélice génère une variation périodique de champ magnétique qu'un ou plusieurs capteurs magnétiques peuvent détecter. Cette variation de champ magnétique est représentative de la vitesse et du sens de rotation de l'hélice.

Il est connu de placer l'aimant à proximité de l'hélice, mais il faut alors le protéger du fluide multiphasique qui est très corrosif. L'ensemble formé de l'hélice et de l'aimant devient alors compliqué et coûteux puisqu'il faut prévoir une enceinte de protection pour l'aimant. De plus, l'ensemble devient volumineux et l'écoulement s'en trouve modifié.

On a aussi envisagé de loger l'aimant à l'intérieur du moyeu de l'hélice mais, lors de l'usinage de l'hélice, il faut prévoir le logement et une fois que l'aimant est en place, le logement doit  
5 être bouché pour que l'aimant soit entièrement protégé. Cette structure a également un coût élevé.

#### EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention a justement comme but  
10 de proposer une hélice pour acquisition de données dans un écoulement qui ne présente pas les inconvénients mentionnés ci-dessus.

Un but de l'invention est de proposer une hélice qui est particulièrement simple à réaliser et  
15 qui est bon marché tout en étant très performante.

Un autre but de l'invention est de proposer une hélice qui est légère, qui présente une faible force d'inertie pour démarrer sa rotation même avec des vitesses de fluide très faibles.

20 Un autre but de l'invention est de proposer une hélice qui résiste au fluide corrosif dans lequel elle va baigner, même s'il contient du sable ou des débris.

Pour y parvenir la présente invention est  
25 une hélice pour acquisition de données dans un écoulement, comportant des pales et un moyeu, caractérisée en ce qu'elle est réalisée en un matériau plastique et qu'elle est surmoulée en emprisonnant au niveau de son moyeu, un axe et au moins un aimant.

30 L'hélice emprisonne également un insert pour loger l'aimant.

Il est préférable que l'insert et l'axe soient solidaires l'un de l'autre.

L'insert peut être serti autour de l'axe.

L'axe peut avoir une section réduite au  
5 niveau de la sertissure.

L'hélice comporte de préférence au moins une paire d'aimants, ils sont situés de part et d'autre de l'axe et s'attirent.

Le matériau plastique est avantageusement  
10 une résine thermoplastique du type polyéthercétone.

De préférence, l'aimant est réalisé à base de samarium cobalt, l'axe à base de carbure de tungstène, l'insert à base d'aluminium.

La présente invention concerne également un  
15 appareil d'acquisition de données dans un écoulement, qui comporte au moins une hélice ainsi caractérisée.

#### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à  
20 la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1A, 1B montrent en coupe  
25 longitudinale et transversale une hélice conforme à l'invention ;

- la figure 2 montre un appareil d'acquisition de données dans un puits d'hydrocarbure comportant une hélice conforme à l'invention.

30 Des parties identiques, similaires ou équivalentes des différentes figures décrites ci-après



portent les mêmes références numériques de façon à faciliter le passage d'une figure à l'autre.

Les différentes parties représentées sur les figures ne le sont pas nécessairement selon une échelle uniforme, pour rendre les figures plus lisibles.

#### EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

L'hélice représentée sur les figures 1A, 1B possède des pales 1, dans l'exemple au nombre de cinq, et un moyeu 2. Ce nombre de cinq n'est pas limitatif, on pourrait envisager que l'hélice comporte plus de pales 1 ou moins de pales 1. Toutefois un nombre impair est préférable pour assurer une rotation plus homogène, le support de l'hélice n'occultant jamais plus d'une pale à la fois.

Selon une caractéristique de l'invention, l'hélice, réalisée en un matériau plastique, est surmoulée, emprisonnant au niveau de son moyeu 2, un axe 3 et au moins un aimant 4. L'aimant 4 est logé dans un insert 5 qui est aussi emprisonné dans le moyeu 2 de l'hélice.

Dans ce contexte, le terme surmoulage signifie que la matière moulée enferme au moins un « prisonnier » en son sein.

En surmoulant l'hélice autour de l'axe 3, d'au moins un aimant 4 et de l'insert 5, on réalise un ensemble particulièrement compact, bon marché et performant. On peut réduire le coût de fabrication d'un facteur d'environ 10 par rapport aux hélices traditionnelles qui étaient usinées. Il faut garder à

l'esprit que, dans l'application des puits d'hydrocarbure sensiblement horizontaux, ces hélices sont relativement petites, leur diamètre ne vaut que quelques centimètres. De plus, il est très facile de réaliser, par moulage, des pales 1 de formes diverses qui ne seraient pas ou difficilement réalisables par usinage.

Il est préférable de prévoir des moyens 6 pour solidariser l'insert 5 et l'axe 3. On peut pour cela sertir l'insert 5 autour de l'axe 3. La sertissure porte également la référence 6. L'axe 3 comporte alors une partie 7 de section réduite au niveau de la sertissure 6.

On utilisera de préférence au moins une paire d'aimants 4. Les deux aimants 4 de la paire seront placés de part et d'autre de l'axe 3 de manière à ce qu'ils s'attirent. L'un aura son pôle nord à proximité de l'axe 3 et l'autre aura son pôle sud à proximité de l'axe 3.

En positionnant les deux aimants 4 de part et d'autre de l'axe 3, cela permet d'obtenir un certain équilibre dynamique lorsque l'hélice tourne, compte tenu du fait que le poids d'un aimant est non négligeable par rapport à celui de l'hélice elle même. Les deux aimants 4 induisent deux impulsions de détection par tour de rotation de l'hélice, ce qui rend la mesure de vitesse plus précise.

L'axe 3 sera avantageusement réalisé à base de carbure de tungstène qui est suffisamment robuste pour résister au fluide corrosif de l'écoulement.

L'insert 5 sera réalisé en métal, par exemple à base d'aluminium qui est suffisamment malléable pour être serti et qui est amagnétique.

5 Les aimants 4 peuvent être avantageusement réalisés à base de samarium cobalt. Ce matériau permet d'avoir un rapport taille de l'aimant/énergie magnétique parmi les plus élevés.

De plus, les aimants en samarium cobalt résistent bien aux hautes températures, que ce soit la  
10 température d'injection du matériau thermoplastique de l'hélice, environ 400°C ou bien la température d'utilisation dans le puits, environ 150°C.

En étant emprisonnés dans le moyeu 2 de l'hélice, ils sont protégés du fluide corrosif de  
15 l'écoulement.

Le matériau de l'hélice sera de préférence un matériau thermoplastique susceptible d'être moulé par injection et choisi pour sa légèreté et sa résistance élevée. Une résine thermoplastique par  
20 exemple de type polyéthercétone convient très bien. Cette résine est connue sous la dénomination VICTREX PEEK 450 GL 30 qui est une marque déposée par I.C.I IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES.

Une telle hélice peut être facilement  
25 montée, au niveau de son axe 3, sur un support en forme d'étrier d'un dispositif à hélice tel que celui décrit dans la demande de brevet français, au nom du même demandeur, déposée le même jour que la présente demande.

30 L'aimant 4 est destiné à exciter un capteur magnétique de mouvement (non représenté) devant

acquérir des informations relatives à la vitesse de l'hélice et que l'on place dans son voisinage. Ce capteur est solidaire du support. Le dispositif à hélice avec son support est visible sur la figure 3, il  
5 porte la référence 31 tandis que le support et l'hélice sont référencés 10 et 11 respectivement.

La figure 2 représente de manière schématique un exemple d'appareil 30 d'acquisition de données du type de celui présenté dans la demande de  
10 brevet FR-A- 2 797 295. Il comporte plusieurs hélices 11 ainsi décrites, montées chacune sur un dispositif à hélice 31. L'appareil 30 est descendu dans un puits 32 d'hydrocarbure incliné voire sensiblement horizontal. L'appareil 30 est relié à la surface par une tige ou un  
15 câble non représentés. Les données acquises dans l'appareil 30 sont transmises à la surface par le câble, la tige ou par télémétrie. L'appareil 30 comporte un corps sensiblement cylindrique 33 de diamètre inférieur à celui du puits 32. Le corps 33 est  
20 solidaire d'un mécanisme déployable 34. Le mécanisme déployable 34 comporte deux bras 35 articulés entre eux et avec le corps 33. Le corps 33 repose sur la paroi inférieure du puits 32. Lors du déploiement, les bras 35 prennent la forme d'un V situé dans un plan vertical  
25 passant par l'axe longitudinal du puits 32. Les dispositifs à hélice 31 sont répartis sensiblement régulièrement le long d'un des bras 35. Ils sont fixés au bras par exemple par une goupille 36 qui passe à travers un orifice du support 10. L'autre bras peut  
30 être équipé de capteurs 37 électriques et/ou optiques également répartis sensiblement régulièrement le long

du bras. Un dispositif à hélice 31 et/ou au moins un capteur 37 peuvent être placés sur le corps 33.

5 Bien qu'un seul mode de réalisation de la présente invention ait été représenté et décrit de façon détaillée, on comprendra que différents changements et modifications puissent être apportés sans sortir du cadre de l'invention notamment au niveau de la forme de l'hélice.

10 On a pris comme exemple d'application, l'acquisition de données dans un puits d'hydrocarbure, mais il est bien entendu que l'hélice peut être utilisée dans d'autres domaines, par exemple dans un milieu sous-marin ou même dans un forage autre que pétrolier.

15

## REVENDICATIONS

1. Hélice pour acquisition de données dans un écoulement, comportant des pales (1) et un moyeu (2), caractérisée en ce qu'elle est réalisée en un matériau plastique et qu'elle est surmoulée en emprisonnant au niveau de son moyeu (2), un axe (3) et au moins un aimant (4).
2. Hélice selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle emprisonne également un insert (5) pour loger l'aimant (4).
3. Hélice selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'insert (5) et l'axe (3) sont solidaires l'un de l'autre.
4. Hélice selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'insert (5) est serti autour de l'axe (3).
5. Hélice selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'axe (3) a une section réduite (7) au niveau de la sertissure (6).
6. Hélice selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une paire d'aimants (4) qui sont situés de part et d'autre de l'axe (3) et qui s'attirent.

7. Hélice selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que le matériau plastique est une résine thermoplastique de type polyéthercétone.

5            8. Hélice selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que l'aimant (4) est réalisé à base de samarium cobalt.

10           9. Hélice selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que l'axe (3) est réalisé à base de carbure de tungstène.

15           10. Hélice selon l'une des revendications 2 à 9, caractérisée en ce que l'insert (5) est réalisé à base d'aluminium.

20           11. Appareil d'acquisition de données dans un écoulement, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une hélice (11) selon l'une des revendications 1 à 10.

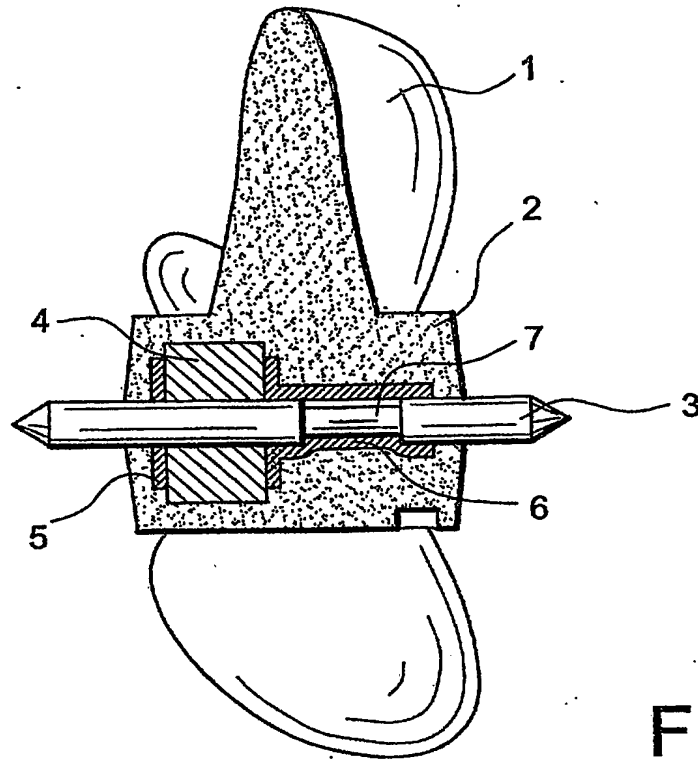


FIG. 1A

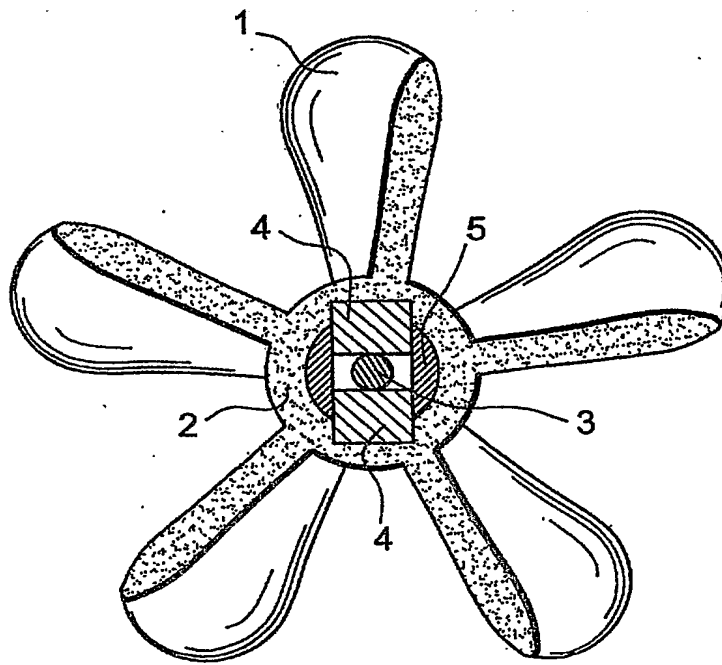


FIG. 1B



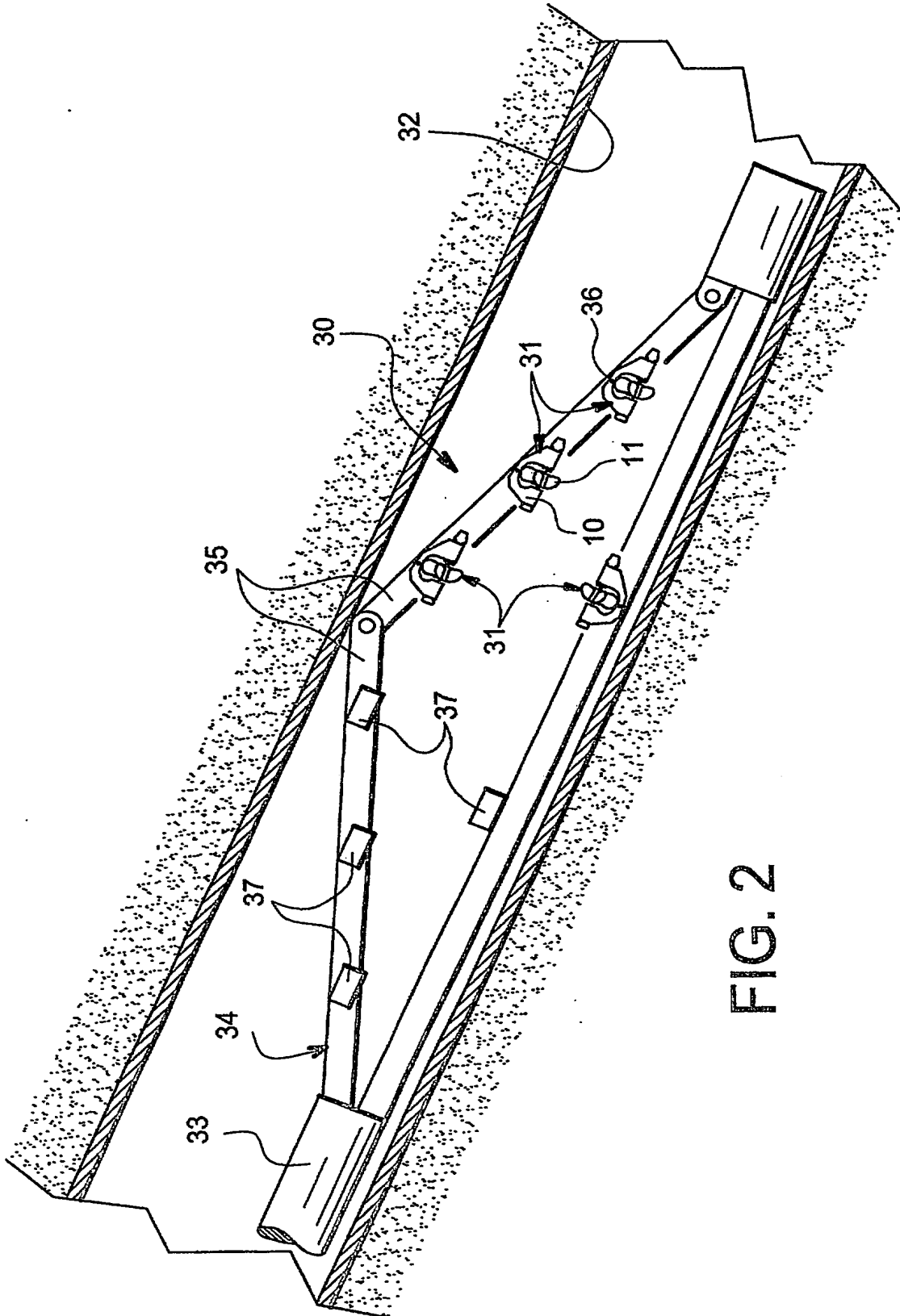


FIG. 2

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 250899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		SP 21673/CS	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0205332	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) HELICE POUR ACQUISITION DE DONNEES DANS UN ECOULEMENT.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : SERVICES PETROLIERS SCHLUMBERGER 42 rue Saint Dominique 75007 PARIS			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		CENS	
Prénoms		Fabien	
Adresse	Rue	74 rue du 8 Mai 1945 Résidence Le Ronsard	
	Code postal et ville	91300	MASSY
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		GALLAND	
Prénoms		Gilbert	
Adresse	Rue	18 rue Gabrielle	
	Code postal et ville	92140	CLAMART
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		CHYZAK	
Prénoms		Jean-Pierre	
Adresse	Rue	25 rue du Pont des Romains	
	Code postal et ville	77166	EVRY GREGY SUR YERRES
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) PARIS LE 23 JUILLET 2002 D. DU BOISBAUDRY CPI 050304			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**